

PCT

世界知的所有権機関
国際事務局

特許協力条約に基づいて公開された国際出願



(51) 国際特許分類6 G01N 27/447	A1	(11) 国際公開番号 WO00/22426 (43) 国際公開日 2000年4月20日(20.04.00)
(21) 国際出願番号 PCT/JP98/04560 (22) 国際出願日 1998年10月9日(09.10.98) (71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 株式会社 日立製作所(HITACHI, LTD.)(JP/JP) 〒101-8010 東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地 Tokyo, (JP) (72) 発明者 ; および (75) 発明者 / 出願人 (米国についてのみ) 平林 集(HIRABAYASHI, Atsumu)(JP/JP) 平林由紀子(HIRABAYASHI, Yukiko)(JP/JP) 奥村昭彦(OKUMURA, Akihiko)(JP/JP) 小泉英明(KOIZUMI, Hideaki)(JP/JP) 〒185-8601 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地 株式会社 日立製作所 中央研究所内 Tokyo, (JP) (74) 代理人 弁理士 高橋明夫(TAKAHASHI, Akio) 〒103-0025 東京都中央区日本橋茅場町二丁目9番8号 友泉茅場町ビル 日東国際特許事務所 Tokyo, (JP)		(81) 指定国 CN, JP, KR, SG, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE) 添付公開書類 国際調査報告書
(54)Title: CAPILLARY ELECTROPHORETIC SYSTEM, SAMPLE ANALYZER AND LIQUID SAMPLE CASSETTE FOR ELECTROPHORETIC SEPARATION (54)発明の名称 キャピラリ電気泳動装置及び試料分析装置並びに電気泳動分離用液体試料カセット <div data-bbox="511 1276 1112 1638" data-label="Image"> </div> (57) Abstract A capillary electrophoretic system comprising a plate member having a channel for supplying liquid, and a body having a structure for holding the plate member removably and moving the plate member relatively in a mounted state, wherein the body comprises first and second electrodes for applying a voltage across the channel in the plate member to take out a liquid by separating it from one end of the channel, and first and second buffer liquid tanks which fill the buffer liquid around each of the first and second electrodes and can communicate with the channel in the plate member at a specified position. Time and labor required for cleaning the electrophoretic channel or replacing a quartz substrate are reduced while facilitating the sample introducing work to allow a plurality of liquid samples to be analyzed in a short time.		

(57)要約

液体を通す流路を有する板部材と、該板部材を着脱可能に保持し、前記板部材を装着状態で相対的に移動する構造を有する本体とから構成し、前記本体は、前記板部材の流路の両端に電圧を印加して一端より液体を分離して取り出すための第一および第二の電極と、該第一および第二の電極の各々の周囲にバッファー液を満たし、前記板部材の流路と特定の位置において連通可能な第一および第二のバッファー液槽とを備えた構造を有するキャピラリ電気泳動装置。これにより、電気泳動用流路の洗浄あるいは石英基板の交換に必要な時間と労力を低減し、また、試料導入作業を容易にして、複数の液体試料を短時間で分析することができる。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE	アラブ首長国連邦	DM	ドミニカ	KZ	カザフスタン	RU	ロシア
AL	アルバニア	EE	エストニア	LC	セントルシア	SD	スーダン
AM	アルメニア	ES	スペイン	LI	リヒテンシュタイン	SE	スウェーデン
AT	オーストリア	FI	フィンランド	LK	スリランカ	SG	シンガポール
AU	オーストラリア	FR	フランス	LR	リベリア	SI	スロヴェニア
AZ	アゼルバイジャン	GA	ガボン	LS	レソト	SK	スロヴァキア
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	GB	英国	LT	リトアニア	SL	シエラ・レオネ
BB	バルバドス	GD	グレナダ	LU	ルクセンブルグ	SN	セネガル
BE	ベルギー	GE	グルジア	LV	ラトヴィア	SZ	スワジランド
BF	ブルキナ・ファソ	GH	ガーナ	MA	モロッコ	TD	チャード
BG	ブルガリア	GM	ガンビア	MC	モナコ	TG	トーゴ
BJ	ベナン	GN	ギニア	MD	モルドヴァ	TJ	タジキスタン
BR	ブラジル	GW	ギニア・ビサウ	MG	マダガスカル	TM	タリクメニスタン
BY	ベラルーシ	GR	ギリシャ	MK	マケドニア共和国	TR	トルコ
CA	カナダ	HR	クロアチア	ML	マリ	TT	トリニダード・トバゴ
CC	中央アフリカ	HU	ハンガリー	MN	モンゴル	UA	ウクライナ
CG	コンゴ	ID	インドネシア	MR	モーリタニア	UG	ウガンダ
CH	スイス	IE	アイルランド	MW	マラウイ	US	米国
CI	コートジボアール	IL	イスラエル	MX	メキシコ	UZ	ウズベキスタン
CM	カメルーン	IN	インド	NE	ニジェール	VN	ヴェトナム
CN	中国	IS	アイスランド	NL	オランダ	YU	ユーゴスラビア
CR	コスタ・リカ	IT	イタリア	NZ	ニュージーランド	ZA	南アフリカ共和国
CU	キューバ	JP	日本	NO	ノルウェー	ZW	ジンバブエ
CY	キプロス	KE	ケニア	PL	ポーランド		
CZ	チェコ	KG	キルギスタン	PT	ポルトガル		
DE	ドイツ	KP	北朝鮮	RO	ルーマニア		
DK	デンマーク	KR	韓国				

田 月 明

キャピラリー電気泳動装置及び試料分析装置並びに電気泳動分離用液体試料カセット

技術分野

- 5 本発明はキャピラリー電気泳動装置、特に、質量分析装置等の試料分析装置に結合するのに適したキャピラリー電気泳動装置及び試料分析装置並びに電気泳動分離用液体試料のカセットに関する。

背景技術

- 10 石英基板に微細な流路を形成したキャピラリー電気泳動装置は、「アナリティカル ケミストリー」、第65巻、第2637頁から第2642頁（1993年）（“Analytical Chemistry”, vol. 65, p. p. 2637-2642 (1993)）に見られるように公知である。

- この文献における流路は、液体試料を導入するための試料導入用流路と、この
15 試料導入用流路と交差する泳動分離用の流路とから構成されている。各流路の断面サイズは、深さ12 μ m、幅50 μ mであり、流路長は30mm程度である。

- 流路端には電極が設けられている。全ての流路は最初にバッファー液で満たされており、試料導入用流路の一端に試料溶液を導入し、試料導入用流路の両端にある電極間に数kV程度の電圧を印加することにより試料溶液が流路内に導入さ
20 れる。その結果、泳動分離用の流路への試料溶液の導入が完了する。泳動分離用の流路の両端にある電極に数kV程度の電圧を印加することにより、導入された試料溶液は泳動されながら分離される。分離時間は10秒前後である。

発明の開示

- 25 上記従来技術によるキャピラリー電気泳動装置は、1つの試料を比較的短時間で分離できる利点がある。しかし、別の試料を分離するためには、電気泳動用流路

の洗浄あるいは石英基板の交換が必要となる。その結果、複数の試料を分析するためには、かなりの時間と労力を有するという問題点を有する。

また、上記従来技術によるキャピラリ電気泳動装置では、基板に液体試料を直接導入する必要がある。しかし、基板上の液体試料導入部は微細であり、基板上には高電圧が印加される電極などが配置されている。そのため、試料導入には煩雑な作業が要求されるという問題点がある。

本発明の目的は、上記従来技術の問題点を解決することである。

本発明のより具体的な目的は、複数の試料を短時間で分析を完了することができるキャピラリ電気泳動装置及び試料分析装置を提供することにある。

10 本発明の別の具体的な目的は、容易に洗浄でき、繰り返し利用することができる流路を備えたキャピラリ電気泳動装置を提供することにある。。

本発明のさらに別の具体的な目的は、試料を導入した状態で輸送することができるキャピラリ電気泳動装置および電気泳動分離用液体試料カセットを提供することにある。

15 上記目的を達成するために、本発明は、液体を通す流路を有する板部材と、該板部材を着脱可能に保持し、前記板部材を装着状態で相対的に移動する構造を有する本体とから構成し、前記本体は、前記板部材の流路の両端に電圧を印加して一端より液体を分離して取り出すための第一および第二の電極と、該第一および第二の電極の各々の周囲にバッファ液を満たし、前記板部材の流路と特定の位置
20 において連通可能な第一および第二のバッファ液槽とを備えた構造を有することを特徴するキャピラリ電気泳動装置である。

また、本発明は、複数の流路を設けたカートリッジ状の流路板部材と、前記板部材を着脱可能にかつ装着状態で移動可能に保持し、前記板部材の流路と連通可能なバッファ液槽を有する本体とから構成したことを特徴とするキャピラリ電気
25 泳動装置である。

また、本発明は、分析を行うときは、上記カートリッジ状の板部材に設けられ

た複数の流路に液体試料を予め導入し、それをキャピラリ電気泳動装置本体に装着し、次いで、液体試料が導入された板部材とキャピラリ電気泳動装置本体とを相対的に移動しながら、液体試料を電気泳動分離して、液体試料中の複数種類の物質をバンド状に分離する。

- 5 これにより、複数の試料の試料毎の分離、あるいは、1つの試料の電気泳動時間パターンを得るための分離を時間を短時間で行うことができる。その結果、試料導入のための煩雑な作業は不要となる。

また、本発明は、液体が満たされた流路を有する板部材を移動用ホルダーに装着して構成したことを特徴とする電気泳動分離用液体試料カセットである。

- 10 また、本発明は、液体を通す流路を有する板部材と、該板部材を着脱可能に保持し、前記板部材を装着状態で相対的に移動する構造を有する本体とから構成し、前記本体は、前記板部材の流路の両端に電圧を印加して一端より液体を分離して取り出すための第一および第二の電極と、該第一および第二の電極の各々の周囲にバッファー液を満たし、前記板部材の流路と特定の位置において連通可能な第一および第二のバッファー液槽とを備えた構造を有するキャピラリ電気泳動装置
- 15 と、該キャピラリ電気泳動装置によって電気泳動分離された液体を光学的に検出して分析する分析部とを備えたことを特徴とする試料分析装置である。

また、本発明は、液体を通す流路を有する板部材と、該板部材を着脱可能に保持し、前記板部材を装着状態で相対的に移動する構造を有する本体とから構成し、

- 20 前記本体は、前記板部材の流路の両端に電圧を印加して一端より液体を分離して取り出すための第一および第二の電極と、該第一および第二の電極の各々の周囲にバッファー液を満たし、前記板部材の流路と特定の位置において連通可能な第一および第二のバッファー液槽とを備えた構造を有するキャピラリ電気泳動装置と、該キャピラリ電気泳動装置のバッファー槽の一つに結合され、前記板部材より
- 25 流出した液体を気体状イオンにイオン化するイオン源と、該イオン源から放出されたイオンについて質量分析する質量分析計とから構成されたことを特徴とす

る試料分析装置である。

図面の簡単な説明

図 1 は、本発明に係る板部材の第 1 の実施例を示す板方向の断面図である。

- 5 図 2 A は、本発明に係るキャピラリ電気泳動装置の第 1 の実施例において板部材を本体にセットする前の状態を示す垂直方向の断面図である。

図 2 B は、本発明に係るキャピラリ電気泳動装置の第 1 の実施例において板部材を本体にセットしてバッファ槽にバッファ液を満たした状態を示す垂直方向の断面図である。

- 10 図 3 は、本発明に係るキャピラリ電気泳動装置の第 1 の実施例を上から見た概観図である。

図 4 は、本発明に係る板部材の第 2 の実施例を示す概観図である。

図 5 は、本発明に係る質量分析装置のイオン源に結合したキャピラリ電気泳動装置を示す垂直方向の断面図である。

- 15 図 6 は、本発明に係る移動用ホルダーに板部材を装着した電気泳動用液体試料カセットを示す概観図である。

図 7 は、本発明に係るキャピラリ電気泳動装置の第 2 の実施例を上から見た概観図である。

図 8 は、電気泳動パターンを示す図である。

20

発明を実施するための最良の形態

図 1 は、本発明に係る複数の流路を形成した、カートリッジ状の板部材 1 の第 1 の実施例を示す板方向の断面図である。カートリッジ状の板部材 1 は、石英ガラスや樹脂などの絶縁体材料で構成される。

- 25 この板部材 1 には、断面が同形状の複数の流路 2 が設けられている。流路 2 の断面のサイズは $100\mu\text{m}$ 以下であり、典型的には $10\mu\text{m} \times 60\mu\text{m}$ の矩形

である。

上記のように、複数の流路を有する板部材 1 の製作は、溝が設けられた板と、別の平板とを接合するのが有利である。この溝の加工にはドライエッチング技術が利用可能である。また、内径が $50\text{ }\mu\text{m}$ 以下の石英キャピラリーを溝に埋め込むことによっても製作可能である。

図 1 に示すように、それぞれの流路（キャピラリー中） 2 には液体が満たされる。この際、流路 2 の断面が微細であるため毛細管現象により吸引される傾向があるので、液体は、容易に流路 2 に満たされるが、必要に応じて圧力吸引することができる。

10 キャピラリー電気泳動する場合には、最初に、流路（キャピラリー中） 2 にバッファー液（磷酸バッファー液などの様々な種類が利用できる。） 2 2 を満たし、次に様々な物質が入っている液体試料 2 1 を流路（キャピラリー） 2 の一端から導入する。液体試料 2 1 中には、一般的に解離した荷電粒子（イオン）や中性の分子も含まれる。その後、図 2 B や図 3 に示すように、流路（キャピラリー） 2
15 の両端に高電圧を印加して、電気泳動分離を行う。ところで、電氣的な接触をよくするために、キャピラリー端と電圧を印加する電極 6, 7 をバッファー液などの導電性の液体 2 3 に浸たす。

図 1 において、液体試料 2 1 が、上から垂れてくる液滴、流路 2 中に満たされている液体がバッファー液 2 2 である。図 2 においては、流路 2 中の左端部分が
20 液体試料 2 1、それ以外はバッファー液 2 2, 2 3 である。

板部材 1 の流路（キャピラリー） 2 中にバッファー液 2 2 を満たす場合には、毛細管現象を利用することも可能であるが、シリンジ（注射器）のようなもので強制的に注入したり、逆に吸引したりして行うことができる。次に、液体試料 2 1 を導入するが、この場合、重力を利用した吸引や電気泳動を利用した吸引を行
25 う。

ところで、液体試料 2 1 の体積は、上記吸引の制御方法によって異なることに

- なる。例えば、重力法では液体試料の吸引流量が予め計算されるので、吸引時間を制御することによって液体試料 2 1 の体積が決定される。本発明の場合、必ずしも重力法や電気泳動法の利用が便利であるわけではなく、むしろ、ポンプかシリンジを用いた吸引を利用するのが便利である。その場合に、吸引される液体試料 2 1 の体積をシリンジで測定することにより、吸引された液体試料 2 1 の体積を決定することができる。流路（キャピラリー）2 の断面積が微細で既知であるから、キャピラリーされる液体試料 2 1 は、長さで表現すると、1 mm 程度になる。バッファー液 2 2 と液体試料 2 1 が目で見て判別できれば、長さを測定することにより、吸引された液体試料 2 1 の体積を決定することができる。
- 10 以上説明したように、板部材 1 の複数の流路（キャピラリー中）2 には容易に液体試料 2 1 を導入できる他、板部材 1 を装置本体から取り外して、簡単に洗浄することができるため、繰り返し利用が可能である。

- 図 2 は、本発明に係るキャピラリー電気泳動装置の第 1 の実施例を示す垂直方向の断面図である。図 2 A は、板部材 1 を装置本体 3 に装着する直前の状態を示し、
- 15 図 2 B は、板部材 1 を装置本体 3 に装着完了した状態を示す。すなわち、図 2 A に示すように、複数の流路 2 に、液体試料 2 1 およびバッファー液 2 2 からなる液体が導入された板部材 1 は、図 2 B に示すように、キャピラリー電気泳動装置の本体 3 に装着される。装置本体 3 は、板部材 1 と同様に、石英ガラスや樹脂などの絶縁体材料で構成される。そして、装置本体 3 には、第一バッファー槽 4 と第二バッファー槽 5 とが設けられている。図 2 B に示すように、板部材 1 を装置本体 3 に装着した後に、上記第一バッファー槽 4 と第二バッファー槽 5 に、バッファー液 2 3 を満たし、板部材 1 の流路 2 に気泡が入ることを防止する。
- 20 キャピラリー電気泳動装置の本体 3 の第一バッファー槽 4 と第二バッファー槽 5 とには、第一の電極 6 と第二の電極 7 とがそれぞれ設けられ、第一の電極 6 と第二の電極 7 とによりバッファー液 2 3 を通して流路(キャピラリー) 2 中の液体試料 2 1 に電圧を印加し、電気泳動分離を行うように構成される。

第一の電極 6 や第二の電極 7 ではバッファ液 2 3 中でガスが発生することがあり、そのガスが気泡となって流路 2 に入り込むと電気泳動には支障をきたす。そこで、第一の電極 6 および第二の電極 7 の上方部分で、第一バッファ槽 4 および第二バッファ槽 5 を大気に連通する連通路 4 a および連通路 5 b を、それぞれ設けている。これら各連通路 4 a, 5 a により、第一バッファ槽 4 および第二バッファ槽 5 内のバッファ液 2 3 が大気に接し、気泡が発生した場合には該気泡を大気中に放出することが可能となる。

なお、電気泳動電流をモニターすることにより、気泡が流路 2 に入ったことを確認することも可能である。

10 図 2 B に示すように、第一の電極 6 と第二の電極 7 の一端は、バッファ液 2 3 に接触している。感電を防止するため、第一の電極 6 と第二の電極 7 のバッファ液 2 3 に接触するほうの端部は、板部材 1 側への露出が最小限に押さえられている。そのため、高電圧を印加するための電線や回路類は、板部材 1 より下に配置することができる。

15 他方、第一の電極 6 と第二の電極 7 の他端は、大気に接しており、電圧が印加される。この電圧の印加は、第一の電極 6 を電位 H V に接続し、第二の電極 7 の電位は接地電位に設定するのが便利である。

第一の電極 6 と第二の電極 7 との間に電圧が印加されることにより、電気浸透流が形成されて流路 2 中の試料液体 2 1 は全体的に第二の電極 7 に向かって移動する。さらに、電気泳動分離も行われ、液体試料 2 1 中の複数種類の物質がバンド状に分離される。即ち、電気浸透流により一定の流量で試料液体 2 1 はキャピラリー 2 の中を移動するが、その移動する試料液体 2 1 中で試料物質（荷電粒子（イオン）や中性の分子等）がさらに分離される。その結果、分離された試料物質を含む液体は、キャピラリー 2 に沿って点在し、各々の分離試料溶液はバンド状となる。キャピラリー 2 の末端では、時間の経過と共に順次分離されたバンドが到達することになる。

このようにバンド状に分離された試料分子を、光学的に検出する場合には、顕微鏡や共焦点顕微鏡によるビデオ撮影を行う。即ち、光学的に検出する方法としては、例えば、バンド状に分離された試料分子に蛍光標識を付け、レーザ光励起による蛍光検出によって分離物質（分離試料分子）を検出する手法がある。この

5 手法は、バンド状に分離された試料分子が蛍光を発生することにより、光電子増倍管やCCDカメラで分離物質を検出するものである。このようにCCDカメラで画像が得られて観測領域が広い場合には、複数本の中のキャピラリー（流路）2を、同時に同時に観測して液体試料を光学的に分析することが可能となる。

ところで、板部材1とキャピラリー電気泳動装置の本体3との間には液漏れを防止するパッキン8が設置される。パッキン8が破損すると、バッファー液が板部材1の下部に流出する可能性がある。この場合には、流出したバッファー液を介して第一の電極6と第二の電極7が導通するという問題が生じる。本体3の側に液溜め3aを設けておくと、このような問題は発生しない。

10

図3は、図1に示すキャピラリー電気泳動装置の第1の実施例を上から見た概観図を示す。板部材1はステッピングモーターなどにより水平方向（紙面方向）へ歩進移動する。図3に示す例では、板部材1は等間隔に配置されているため、1

15 流路ずつ等間隔に一定時間毎に移動することにより、第一の電極6と第二の電極7により電圧が印加されて電気浸透流が形成されて1つのキャピラリー（流路）2中の液体試料21だけが第二の電極7に向かって移動し、さらに、電気泳動分離も行われ、液体試料21中の複数種類の物質がバンド状に分離されることになる。そして、このようにバンド状に分離された複数種類の物質（試料分子）が、

20 前述した蛍光もしくは吸収による光分析法や、後述するように、ソニックスプレーイオン化法により気体状イオンに変換し、真空装置内に設置された質量分析計MSによる質量分析法によって分析されることになる。

25 そのために、構造的には、第一バッファー槽4と第二バッファー槽5は、板部材1の移動方向サイズが、最大1本の流路2に接触するように、流路2の間隔よ

り小さく構成されている。

また、時間的には、電気泳動では、20秒もあれば分析は完了するため、20秒毎に板部材1は移動する。漏電防止のため、板部材1の移動中は第一の電極6と第二の電極7への電圧印加は中止することが好ましい。

- 5 図4に、本発明に係る流路2を設けた板部材1の第2の実施例を示す概念図である。この第2の実施例では、左側の液体試料導入側における流路2の間隔は右側の流路2の間隔よりも広い。すなわち、左側の液体試料導入側における流路2の間隔は、例えば、2mm以上とすることにより、液体試料導入を容易に行い、右側の検出側の流路2の間隔を小さくすることにより、全範囲にわたる移動を、
10 高精度移動機構により容易に行えるようにしたものである。

また、電気泳動の再現性を確保するために、各流路2の形状は、全ての流路2の長さが同一となるように形成されている。

流路2に導入される液体試料の体積は10nl程度であり、分離された物質の検出には質量分析装置のような高感度装置が必要である。

- 15 図5は、本発明に係る質量分析装置のイオン源に結合したキャピラリー電気泳動装置を示す垂直方向の断面図である。この実施例は、電気泳動分離された液体試料を、ソニックスプレーイオン化法により、気体状イオンに変換し、真空装置内に設置される質量分析計MSでイオンの質量を決定するシステムである。イオン源9のイオン化法には大気圧化学イオン化法やエレクトロスプレーイオン化法な
20 どの他のイオン化法を利用することも可能であるが、バッファー液の組成などに制約を受けることがある。即ち、他のイオン化法として、例えば、エレクトロスプレーイオン化法では、磷酸バッファー液のような電気伝導度の高い液体から安定してイオンを生成することはできない。

- また、分離した複数種類の物質（試料分子）を分析する分析部としては、質量
25 分析計MSの他に、蛍光若しくは吸収による光分析計、電極を用いた電極分析計等も可能である。

図5に示すシステムでは、混合液体（複数種類の物質が入っている液体試料）を高速で分離し、分析することが可能である。液体試料を気体状イオンに変換するイオン源9では、電気泳動分離された複数種類の物質（試料分子）を含む液体試料21をソニックスプレーイオン化法により音速のガス流で噴霧すると同時に
5 イオン化を行う。ソニックスプレーイオン化法の詳細は、「トレンズ イン アナリティカル ケミストリー」、第16巻、第45頁から第52頁（1997年）（“Trends in Analytical Chemistry”, vol. 16, p. p. 45-52 (1997)）に記載されている。

図5に示すように、イオン源9の構造は霧吹きのと似ており、電気浸透流
10 によって電気泳動分離された分離液体は、内径50 μ m程度の石英製キャピラリー10に導入される。キャピラリー10の末端は、イオン源9のオリフィス11に挿入される。

イオン源9の上方から、その内部に窒素ガスが導入され、オリフィス11より大気中に音速ガス流として放出される。キャピラリー10に導入された分離液体
15 はその音速ガス流によりイオン化される。大気中に生成される気体状イオンは真空装置に取り込まれ、空装置内に設置される、図示省略した質量分析計MSで質量分析される。

キャピラリー10中の液体は、音速ガス流により吸引されるが、その流量は流路2での電気浸透流の流量よりも高いことがある。そこで、流路2の末端とキャ
20 ピラリー10とは、直接結合することなく、1mm以下の微小間隔を介して結合させている。これにより、第二バッファ槽5のバッファ液が必要な量だけキャピラリー10に吸引され、流路2中の液体試料21が吸引されることを防止し、流路2の末端からの電気泳動分離に悪影響を及ぼすことをなくすることができる。

ところで、上記において、流路2とキャピラリー10の入り口とは、中心軸を
25 できるだけ正確に一致させる必要がある。中心軸のずれが著しいと、流路2から出された液体の一部はキャピラリー10へ導入されなくなり検出感度や再現性に

問題が生じる。

図5にシステムにおける電圧の印加については、第二の電極7の電位は接地電位に設定し、第一の電極6に電気泳動用の3 kV程度の電圧HVを印加する。また、イオン源9の本体には1.2 kV程度の電圧HV₁を印加すると、その電圧
5 の極性と逆の極性に帯電した液体試料中の物質であるイオンを多量に生成することができる。イオン源9に印加する電圧の極性は、検出する物質であるイオンの極性に応じて、選択する。

また、板部材1の流路（キャピラリー）2に液体試料21のみを導入し、板部材1を試料導入の目的で使用する事ができる。この場合には、バッファー液を
10 板部材1に導入しない。

図6は、本発明に係るキャピラリー電気泳動装置用の板部材1を、移動用ホルダー11に着脱自在に装着した概観図を示す。図5に示すようなキャピラリー電気泳動／質量分析装置（CE／MS）では装置が大型化する。そのため、板部材1の流路（キャピラリー）2への液体試料21の導入は予め準備し、板部材1を移動用ホルダー11に装着して輸送することが便利である。即ち、本発明に係るキャピラリー電気泳動装置用の液体試料21を導入した流路（キャピラリー）2を有する板部材1は、移動用ホルダー11に着脱自在に装着される。このように、移動用ホルダー11に着脱自在に装着される板部材1の流路（キャピラリー）2に導入された微細な構造中の液体21、22は、混合し難いため、短時間の輸送では問題が発生しない。また、移動用ホルダー11で試料液体21、22を密閉することにより、試料液体21、22の蒸発も防止される。
15 20

また、移動用ホルダー11で液体試料21の導入された板部材1を冷凍させることにより、キャピラリー電気泳動装置本体3へ装着するまでの時間を長くとり、それが可能である。

25 また、移動用ホルダー11は、物質の吸着が発生しにくいフッ素系などの樹脂より製作することが望ましい。

以上説明したように、図6に示す如く、液体試料21を導入した流路（キャピラリー）2を有する板部材1を移動用ホルダー11に装着した電気泳動分離用液体試料カセットをキャピラリー電気泳動装置本体3へと搬送することが可能となる。

図7は、本発明に係る1つの液体試料の分離に適したキャピラリー電気泳動装置の第2の実施例を示す概観平面図である。この第2の実施例では、第一バッファ一槽4と第二バッファ一槽5のサイズが大きく複数の流路2中の液体試料21を分離することができる。即ち、複数の流路（キャピラリー）2中の液体21、22に電圧が印加されているため、流離（キャピラリー）2中の液体試料21は、電気泳動分離されることになる。そこで、板部材1を歩進的あるいは連続的に移動させて、電圧の印加のタイミングをずらして電気泳動の開始時間をずらすことによって、おのおのの流路2中の液体試料21の分離開始時間をずらすことができる。即ち、流路（キャピラリー）2aの方が、先に電圧が印加される関係で、流離（キャピラリー）2a中の液体試料21が先に電気泳動分離され、引き続いて流路（キャピラリー）2bに対して電圧が印加されて流離（キャピラリー）2b中の液体試料21が電気泳動分離されることになる。このように、板部材1を歩進的あるいは連続的に移動させて、電圧の印加のタイミングをずらして電気泳動の開始時間をずらすことによって、おのおのの流路2中の液体試料21の分離開始時間をずらすことができる。

図8は、図7に示すキャピラリー電気泳動装置を用いて、一つの液体試料21を分離した、電気泳動パターンの例を示す。縦軸は分離液体の吸光度を示し、横軸は泳動時間である。図8中のピークは分離された物質を示すが、泳動開始後、約2秒間はピークが存在しない。そのため、泳動開始後の2秒間は検出する意味がない。また、特定の物質の濃度を測定する場合には、その物質のピークが電気泳動パターン上に現われる時にだけ検出できれば充分である。他の時間は無駄となる。そのため、多くの液体試料21を短時間で分析することが目的の場合には、図5に示すように液体試料21の分離開始時間をずらすことが便利である。特定

の物質だけを検出する場合には、一つの液体試料の分析時間は1秒程度であり、1サンプル/秒の速度で分析を行うことができる。

本発明のキャピラリ電気泳動装置によれば、複数の試料を短時間で分析を完了することができる。

- 5 また、カートリッジ状の板部材1に液体試料21を導入するため、試料を導入した板部材1を輸送することもできる。板部材1は容易に洗浄でき、繰り返し利用することができる。

請 求 の 範 囲

1. 液体を通ず流路を有する板部材と、該板部材を着脱可能に保持し、前記板部材を装着状態で相対的に移動する構造を有する本体とから構成し、
前記本体は、前記板部材の流路の両端に電圧を印加して一端より液体を分離して取り出すための第一および第二の電極と、該第一および第二の電極の各々の周囲にバッファ液を満たし、前記板部材の流路と特定の位置において連通可能な第一および第二のバッファ液槽とを備えた構造を有することを特徴とするキャピラリ電気泳動装置。
2. 前記板部材を、絶縁体で構成することを特徴とする請求項 1 記載のキャピラリ電気泳動装置。
3. 前記流路に液体が満たされた状態で、前記板部材が交換可能であることを特徴とする請求項 1 記載のキャピラリ電気泳動装置。
4. 前記板部材に前記流路が複数個設けられることを特徴とする請求項 1 記載のキャピラリ電気泳動装置。
5. 前記板部材に形成される前記流路が少なくとも端部において等間隔であることを特徴とする請求項 4 記載のキャピラリ電気泳動装置。
6. 前記板部材に形成される前記複数の流路に満たされた液体が前記第一あるいは第二のバッファ槽に流出が開始される時間が異なることを特徴とする請求項 4 記載のキャピラリ電気泳動装置。
7. 前記板部材を前記本体に対して相対的に移動させることにより、前記板部材の複数の流路に満たされた液体が順次前記第一あるいは第二のバッファ槽に流出させることを特徴とする請求項 4 記載のキャピラリ電気泳動装置。
8. 前記板部材の少なくとも一部を、絶縁体で構成することを特徴とする請求項 1 記載のキャピラリ電気泳動装置。
9. 液体試料が導入され、バッファ液が満たされた流路を有する板部材と、該板部材を着脱可能に保持し、前記板部材を装着状態で相対的に移動する構造を有

する本体とから構成し、

前記本体は、前記板部材の流路の両端に電圧を印加して一端より液体試料を分離して取り出すための第一および第二の電極と、該第一および第二の電極の各々の周囲にバッファ液を満たし、前記板部材の流路と特定の位置において連通可能な第一および第二のバッファ液槽とを備えた構造を有することを特徴とするキャピラリ電気泳動装置。

10 10. 前記板部材を、絶縁体で構成することを特徴とする請求項9記載のキャピラリ電気泳動装置。

11. 前記流路に液体試料およびバッファ液が満たされた状態で、前記板部材が交換可能であることを特徴とする請求項9記載のキャピラリ電気泳動装置。

12. 前記板部材に前記流路が複数個設けられることを特徴とする請求項9記載のキャピラリ電気泳動装置。

13. 前記板部材に形成される前記流路が少なくとも端部において等間隔であることを特徴とする請求項12記載のキャピラリ電気泳動装置。

15 14. 液体が満たされた流路を有する板部材を移動用ホルダーに装着して構成したことを特徴とする電気泳動分離用液体試料カセット。

15. 液体を通す流路を有する板部材と、該板部材を着脱可能に保持し、前記板部材を装着状態で相対的に移動する構造を有する本体とから構成し、前記本体は、前記板部材の流路の両端に電圧を印加して一端より液体を分離して取り出すための第一および第二の電極と、該第一および第二の電極の各々の周囲にバッファ液を満たし、前記板部材の流路と特定の位置において連通可能な第一および第二のバッファ液槽とを備えた構造を有するキャピラリ電気泳動装置と、

該キャピラリ電気泳動装置によって電気泳動分離された液体を光学的に検出して分析する分析部とを備えたことを特徴とする試料分析装置。

25 16. 液体試料が導入され、バッファ液が満たされた流路を有する板部材と、該板部材を着脱可能に保持し、前記板部材を装着状態で相対的に移動する構造を

- 有する本体とから構成し、前記本体は、前記板部材の流路の両端に電圧を印加して一端より液体試料を分離して取り出すための第一および第二の電極と、該第一および第二の電極の各々の周囲にバッファ液を満たし、前記板部材の流路と特定の位置において連通可能な第一および第二のバッファ液槽とを備えた構造を有するキャピラリー電気泳動装置と、

該キャピラリー電気泳動装置によって電気泳動分離された液体を光学的に検出して分析する分析部とを備えたことを特徴とする試料分析装置。

17. 液体を通す流路を有する板部材と、該板部材を着脱可能に保持し、前記板部材を装着状態で相対的に移動する構造を有する本体とから構成し、前記本体は、前記板部材の流路の両端に電圧を印加して一端より液体を分離して取り出すための第一および第二の電極と、該第一および第二の電極の各々の周囲にバッファ液を満たし、前記板部材の流路と特定の位置において連通可能な第一および第二のバッファ液槽とを備えた構造を有するキャピラリー電気泳動装置と、

- 該キャピラリー電気泳動装置のバッファ液槽の一つに結合され、前記板部材より流出した液体を気体状イオンにイオン化するイオン源と、

該イオン源から放出されたイオンについて質量分析する質量分析計とから構成されたことを特徴とする試料分析装置。

18. 液体を通す流路を有する板部材と、該板部材を着脱可能に保持し、前記板部材を装着状態で相対的に移動する構造を有する本体とから構成し、前記本体は、前記板部材の流路の両端に電圧を印加して一端より液体を分離して取り出すための第一および第二の電極と、該第一および第二の電極の各々の周囲にバッファ液を満たし、前記板部材の流路と特定の位置において連通可能な第一および第二のバッファ液槽とを備えた構造を有するキャピラリー電気泳動装置と、

- 該キャピラリー電気泳動装置のバッファ液槽の一つに結合され、前記板部材から電気泳動分離された液体試料を気体状イオンにイオン化するイオン源と、

該イオン源から放出されたイオンについて質量分析する質量分析計とから構成

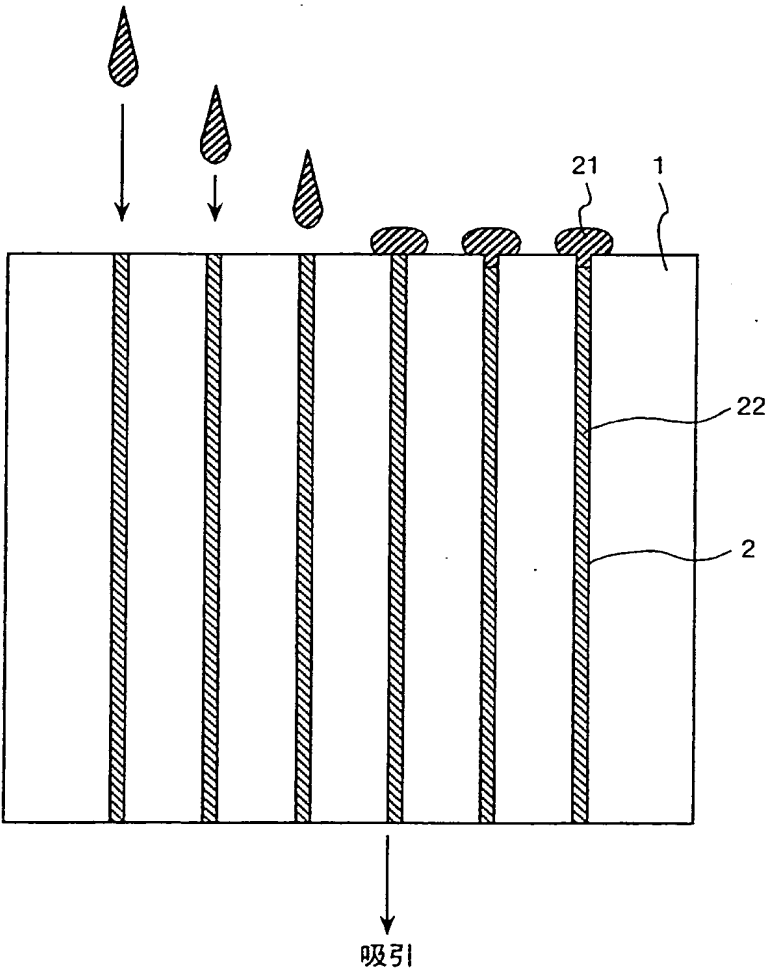
されたことを特徴とする試料分析装置。

19. 液体試料が導入され、バッファー液が満たされた流路を有する板部材と、
該板部材を着脱可能に保持し、前記板部材を装着状態で相対的に移動する構造を
有する本体とから構成し、前記本体は、前記板部材の流路の両端に電圧を印加し
5 て一端より液体試料を分離して取り出すための第一および第二の電極と、該第一
および第二の電極の各々の周囲にバッファー液を満たし、前記板部材の流路と特
定の位置において連通可能な第一および第二のバッファー液槽とを備えた構造を
有するキャピラリー電気泳動装置と、

- 該キャピラリー電気泳動装置のバッファー槽の一つに結合され、前記板部材より
10 流出した液体を気体状イオンにイオン化するイオン源と、

該イオン源から放出されたイオンについて質量分析する質量分析計とから構成
されたことを特徴とする試料分析装置。

図 1



2 / 8

図 2 A

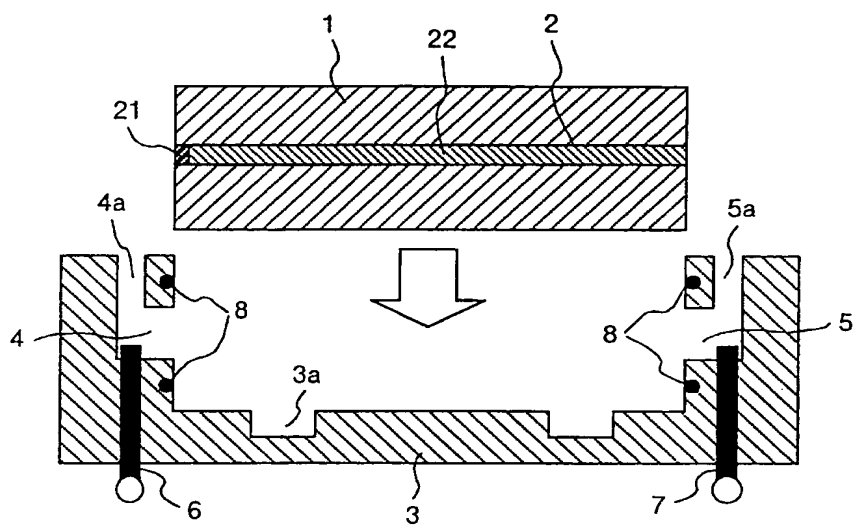
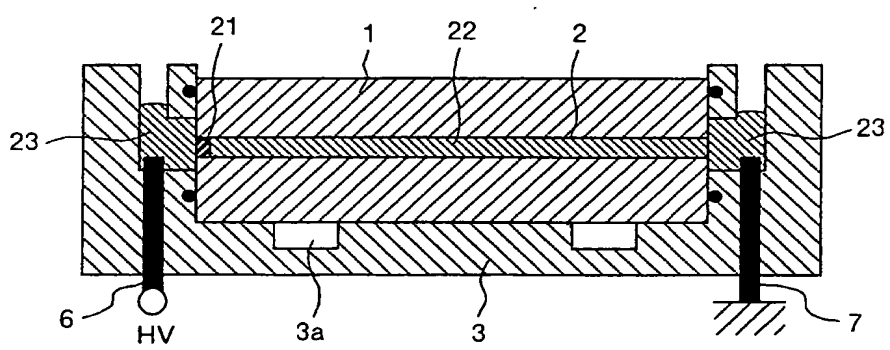
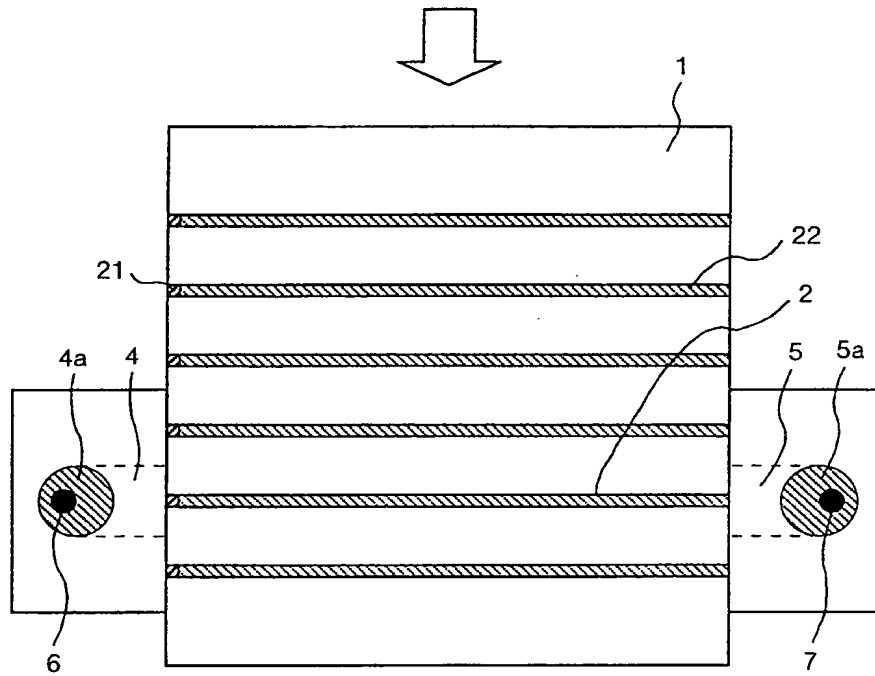


図 2 B



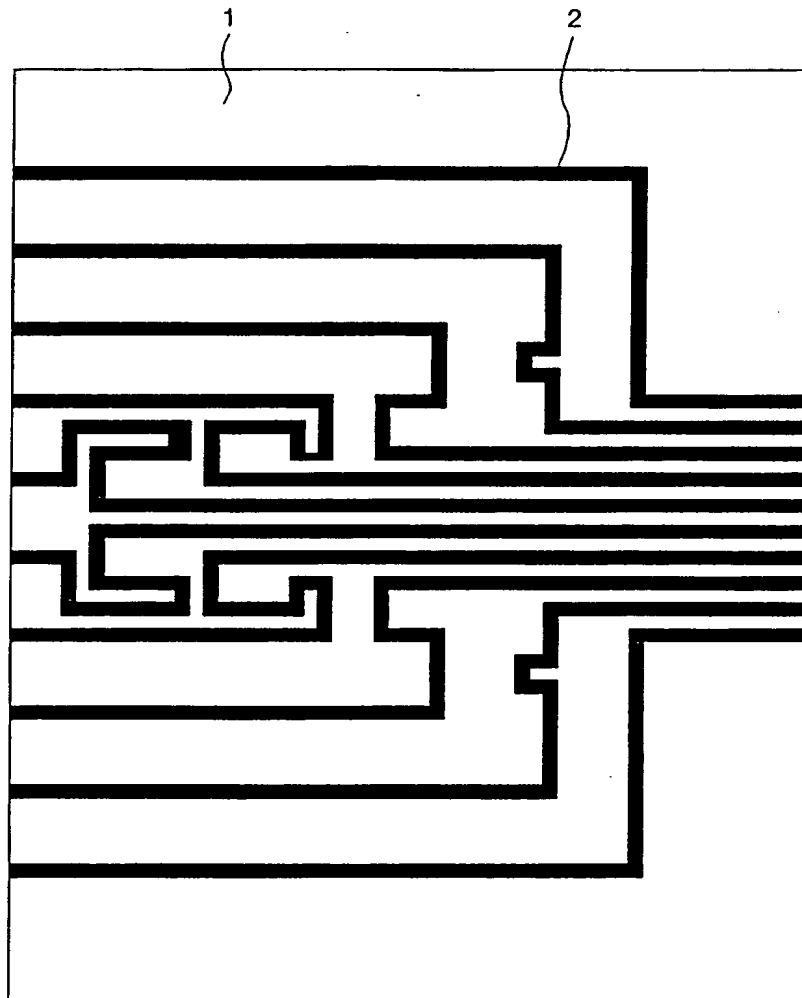
3/8

3



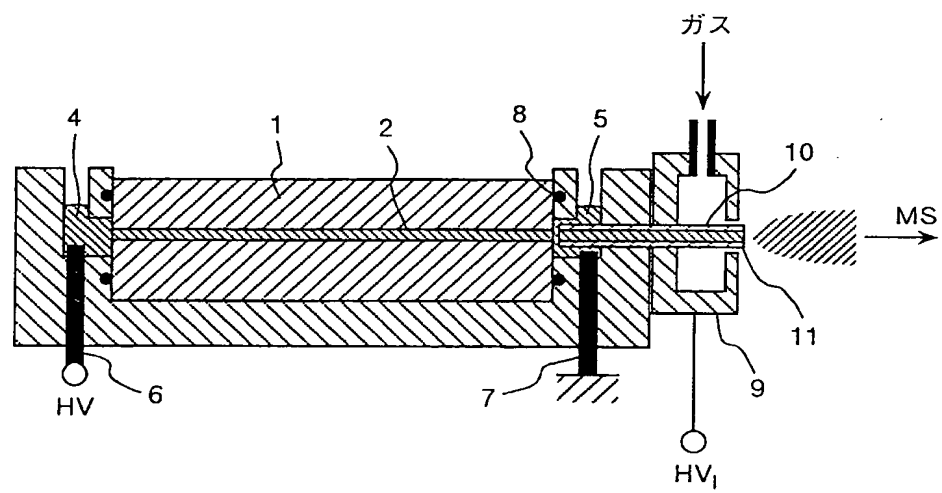
4 / 8

☒ 4



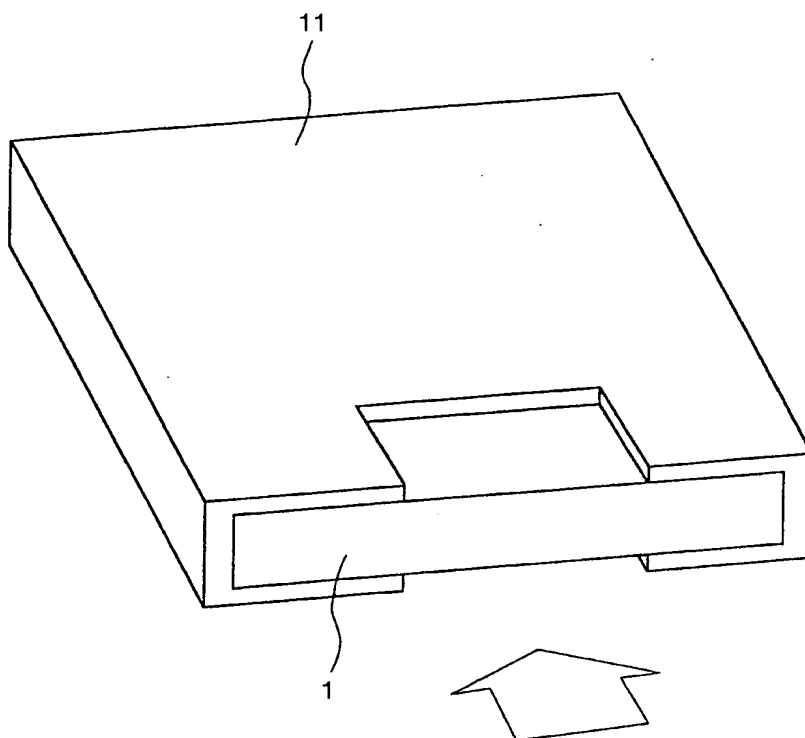
5 / 8

図 5



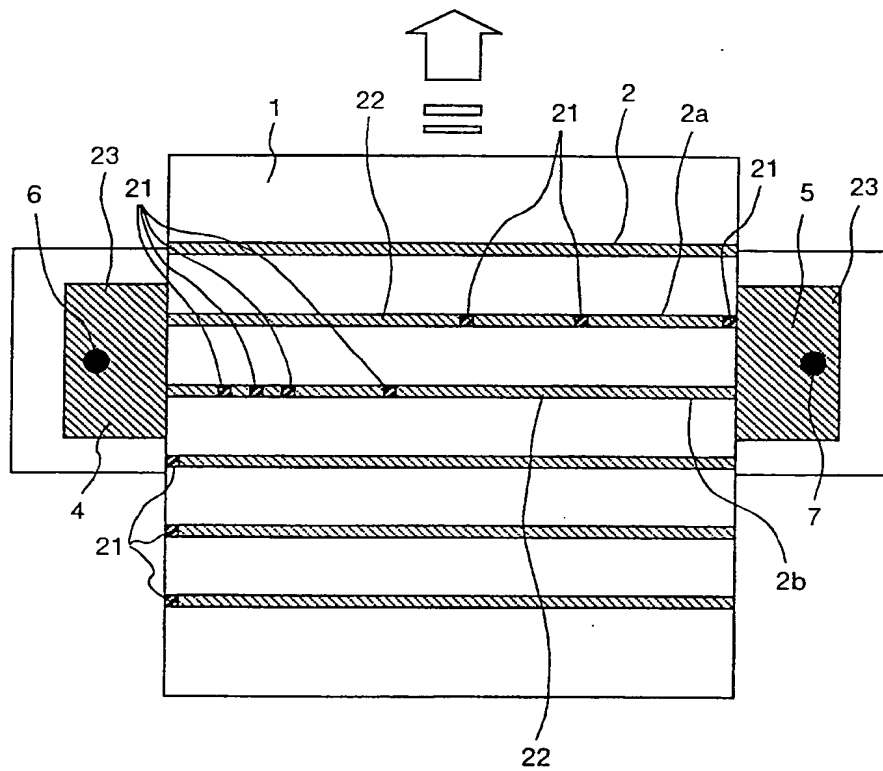
6 / 8

図 6



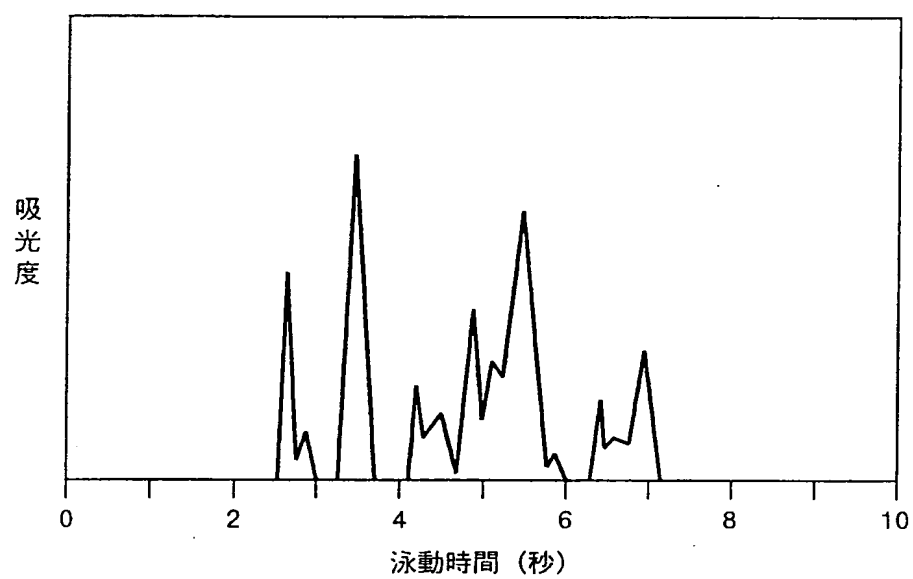
7/8

図 7



8 / 8

図 8



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP98/04560

A - CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁶ G01N27/447

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁶ G01N27/447, G01N30/60

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1926-1998 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-1998

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1998 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-1998

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 8-334505, A (Hewlett-Packard Co.), 17 December, 1996 (17. 12. 96) & EP, 708331, A & US, 5571410, A	1-19
A	JP, 8-304339, A (Shimadzu Corp.), 22 November, 1996 (22. 11. 96) (Family: none)	1-19
A	JP, 5-507793, A (Pharmacia Biosensor AB), 4 November, 1993 (04. 11. 93) & WO, 9116966, A & SE, 9001699, A & EP, 527905, A & US, 5376252, A	1-19
A	JP, 8-233778, A (Shimadzu Corp.), 13 September, 1996 (13. 09. 96) (Family: none)	3, 11, 14
A	JP, 5-93711, A (Hitachi, Ltd.), 16 April, 1993 (16. 04. 93) & DE, 4139211, A & US, 5192412	4-8, 12, 13
A	Qifeng Xue, "Mutichannel Microchip Electrospray Mass Spectrometry", Anal. Chem. <u>69</u> (1997), p.426-430	17-19

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier document but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
3 December, 1998 (03. 12. 98)

Date of mailing of the international search report
15 December, 1998 (15. 12. 98)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号 PCT/J P 98/04560

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁶ G01N27/447

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁶ G01N27/447

Int. Cl⁶ G01N30/60

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1998年

日本国公開実用新案公報 1971-1998年

日本国登録実用新案公報 1994-1998年

日本国実用新案登録公報 1996-1998年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP, 8-334505, A(ヒューレット・パッカード・カンパニー), 17. 12月. 1996(17. 12. 96), &, EP, 708331, A, &, US, 5571410, A	1-19
A	JP, 8-304339, A(株式会社島津製作所), 22. 11月. 1996(22. 11. 96), (ファミリー無し)	1-19
A	JP, 5-507793, A(ファーマシア・バイオセンソル・アクチエボラーグ), 4. 11月. 1993(04. 11. 93), &, WO, 9116966, A, &, SE, 9001699, A, &, EP, 527905, A, &, US, 5376252, A	1-19
A	JP, 8-233778, A(株式会社島津製作所), 13. 9月. 1996(13. 09. 96), (ファミリー無し)	3, 11, 14

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

03. 12. 98

国際調査報告の発送日

15.12.98

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

宮澤 浩



2 J

9407

電話番号 03-3581-1101 内線 3252

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP, 5- 93711, A (株式会社日立製作所), 16. 4月. 1993 (16. 04. 93), & DE, 4139211, A, & US, 5192412	4-8, 12, 13
A	Qifeng Xue, "Mutichannel Microchip Electrospray Mass Spectrom etry", Anal. Chem. <u>69</u> (1997), p. 426-430	17-19